

DOI (CROSRREF)

<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2020v2n1p20-35>

AFFILIATED INSTITUTION

1- Instituto Brasil de Tecnologias da Saúde, Rio de Janeiro.

2- Departamento de Parasitologia Animal, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, BR 465, Km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil

3- Laboratório de Biologia Molecular, Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública, FMVZ, UNESP, Botucatu, Brasil

KEY WORDS

Fixação esquelética externa; fratura; fixador tipo II; canino

Leonardo Metsavaht¹; Laerte Grisi²; Jane Megid³; Luis Antonio Mathias³; Acácia Ferreira Vicente³ and Mateus Souza Mioni³

Corresponding Author: [Leonardo Metsavaht](#)

ORIGINAL ARTICLE

Estudo comparativo entre duas técnicas de implante de pino transversal com o mesmo fixador esquelético em cães.

INTRODUCTION: Desde o advento da osseointegração descrita por Branemark nos anos 60, muitas novas técnicas têm sido propostas dentro das fixações rígidas de fraturas ósseas.

OBJECTIVE: O objetivo deste estudo foi determinar se uma nova técnica de inserção de pinos transversais reversos poderia aumentar a estabilidade dos fixadores esqueléticos externos do tipo II (ESF) em cães em comparação com um ESF alternativo do mesmo lado.

METHODOLOGY: A técnica de pino transversal reverso e a ESF do tipo II da mesma técnica de pino transversal lateral foram aplicadas e comparadas entre os animais.

RESULTS: Dois dos 42 ESFs (4,8%) aplicados com a técnica de pino transversal transversal reverso e 39 dos 47 ESFs (83%) aplicados com a mesma técnica de pino transversal lateral eram subjetivamente instáveis no momento da remoção do fixador ($P < 0,001$). Os ESF pino transversal mesma laterais tinham significativamente mais pino trato nova formação de osso do que os ESF reversa-transversais ($P = 0,038$).

CONCLUSIONS: Essa abordagem pode fornecer um método de tratamento de uma variedade de condições músculo-esqueléticas e de tecidos moles, em que os ESFs de pinos transversais reversos transversais são tolerados em cães para uma variedade de condições.

Comparative study between two transverse pin implantation techniques with the same skeletal fixator in dogs.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Since the advent of osseointegration described by Branemark in the 1960s, many new techniques have been proposed within the rigid fixations of bone fractures.

OBJECTIVE: The aim of this study was to determine whether a new technique for inserting reverse transverse pins could increase the stability of type II external skeletal fixators (ESF) in dogs compared to an alternative ESF on the same side.

METHODOLOGY: The reverse cross pin technique and the type II ESF of the same lateral cross pin technique were applied and compared between animals.

RESULTS: Two of the 42 ESFs (4.8%) applied with the reverse transverse pin technique and 39 of the 47 ESFs (83%) applied with the same lateral transverse pin technique were subjectively unstable at the time of fixation removal ($P <0.001$). The same lateral transverse pin ESF had significantly more new bone formation tract pin than the reverse transverse pin ($P = 0.038$).

CONCLUSIONS: This approach can provide a method of treating a variety of musculoskeletal and soft tissue conditions, in which transverse transverse pin ESFs are tolerated in dogs for a variety of conditions.

INTRODUCTION

A fixação esquelética externa (ESF) é descrita em medicina humana e veterinária há mais de 100 anos e, nos últimos 25 anos, tornou-se cada vez mais popular [1]. Em uma revisão de ESFs, Palmer [2] reconheceu que ESF é um método versátil de reparo de fratura. De fato, a ESF é defendida por inúmeras condições, como fraturas estáveis e instáveis, fraturas expostas e infectadas, fraturas cominutivas [3], osteotomias, artrodese, reconstrução de ligamentos e tendões, alongamento de membros, uniões e não-uniões atrasadas e fraturas periarticulares, entre outras, descrito em várias publicações.

Como qualquer técnica de reparo de fratura, os ESFs permanecem um sistema imperfeito e as complicações podem surgir. Um dos links mais fracos do sistema ESF é a interface pin-bone, mesmo que vários tipos diferentes de pinos (por exemplo, pinos negativos ou de perfil, pinos sem rosca) estejam disponíveis. O FSE de sucesso exige que o aparelho permaneça estável e que a integridade da interface pino-osso seja mantida. O enfraquecimento da interface pino-osso pode levar ao afrouxamento prematuro do pino, dor e sepse do trato do pino, culminando em falha do fixador [2 , 3]. O afrouxamento do pino pode causar complicações na ortopedia de pequenos animais [4 , 5]. Os fatores que causam o afrouxamento prematuro dos pinos incluem o design dos pinos, métodos de colocação dos pinos, carregamento dinâmico do implante, qualidade óssea inicial, resposta óssea ao implante dos pinos e tamanho dos pinos [6 - 10].

O método de reparo da fratura é tipicamente selecionado com base na preferência do cirurgião e geralmente é decidido caso a caso [11]. De fato, o reparo de fraturas envolve uma certa quantidade de criatividade, principalmente nos casos com fraturas complexas. Por exemplo, embora as fraturas intra-articulares sejam frequentemente tratadas por meio de fixação interna, esses fixadores não podem ser aplicados em alguns casos (por exemplo, na presença de fragmentos ósseos). Essa “margem de manobra artística” desfrutada por cirurgiões ortopédicos é amplamente aceita, desde que sejam seguidos os métodos apropriados de técnica asséptica e de reparo de fraturas, como os descritos por Kraus et al. [12]. As vantagens dos ESFs incluem sua construção rígida, a ausência de um implante no local da fratura, eles podem ser aplicados “fechados” com o mínimo de perturbação dos tecidos moles ao redor, são versáteis e podem ser configurados de acordo com a anatomia do cão, podem ser combinados com outros métodos de fixação e não há implantes residuais. Atualmente, vários ESFs comerciais estão disponíveis; no entanto, faltam estudos comparando diferentes modelos de ESF e recomendações clínicas claras indicando que tipo de ESF é mais adequado a uma determinada situação clínica não existem.

Os objetivos deste estudo foram descrever uma nova técnica de inserção de pinos transversais reversos transversais para uso com um ESF do tipo II e comparar a estabilidade da técnica de pinos transversais reversos transversais com o mesmo ESF do tipo II de pinos transversais laterais. Os princípios básicos da cirurgia de fixação externa foram utilizados independentemente da ESF utilizada nos casos incluídos. Os autores levantaram a hipótese de que a técnica de inserção reversa do pino estabilizaria a configuração do fixador (e, portanto, o local da fratura). Os cães aplicados com os ESFs de pino cruzado transversal reverso tiveram o afrouxamento do pino, mas aumentaram a estabilidade do quadro de configuração.

METHODOLOGY

Entre janeiro de 2008 e dezembro de 2011, cães de propriedade de clientes tratados em uma clínica de referência de pequenos animais na cidade de São Paulo, foram incluídos prospectivamente neste estudo. Os cães foram incluídos se submetidos a enxerto de pele sobre a área do joelho e, em seguida, receberam ESF transarticular para impedir o movimento do enxerto e se os cães foram diagnosticados com fraturas da tíbia diafísaria ou fraturas intra-articulares do fêmur distal. Cães submetidos a enxerto de pele com autoenxerto tiveram grandes áreas de necrose ou ferida perto da articulação do joelho, e enxerto de pele com fixação externa para restringir a atividade articular foi o tratamento de escolha nesses casos. Todos os cães incluídos eram saudáveis.

Os cães foram divididos em dois grupos: o mesmo grupo da técnica ESF do pino cruzado lateral e o novo procedimento FSE transversal-reverso, que as interseções dos pinos cruzados em lados alternados do osso (grupo dos pinos cruzados de ambos os lados), com base na data de apresentação para enxerto de pele ou reparo de fratura. Todos os casos aplicaram quatro pinos e o grupo de fratura articular e o enxerto de pele tiveram todas as configurações transarticulares. Todos os proprietários forneceram consentimento informado por escrito.

Técnica cirúrgica

Os mesmos ESFs do tipo cruzado lateral II foram aplicados usando procedimentos cirúrgicos padrão e a técnica asséptica foi estritamente aderida às diretrizes [12 , 13] Em todos os cães, as barras de conexão foram feitas de acrílico para facilitar a inclinação através da articulação (quando necessário), para que tamanhos diferentes e adequados de pinos pudessem ser usados e para poder angular o pino durante a inserção (no ESF transversal-reverso grupo). O diâmetro das barras de conexão foi personalizado para corresponder ao tamanho de cada cão, que era de 2-3 vezes o diâmetro do osso no qual o fixador estava sendo aplicado. O comprimento igual das barras de conexão medial e lateral foi aplicado nos dois grupos. O objetivo era garantir que a estrutura fosse capaz de suportar adequadamente a fratura para revogar mais danos aos tecidos.

Os ângulos dos pinos foram medidos no intraoperatório e os pinos lisos da ponta do trocarte com um diâmetro medindo 20-30% do diâmetro do osso que estava sendo reparado foram conduzidos diretamente no osso sem pré-perfurar um orifício piloto. Para fixadores utilizados em cães submetidos a enxerto de pele e cães com fraturas intra-articulares, o ângulo das articulações dos joelhos foi medido no membro normal (não afetado) antes da indução da anestesia geral. No intraoperatório, os membros fraturados foram fixados no mesmo ângulo que o membro normal.

Um mini driver foi usado para inserir os pinos com velocidade superior a 1.000 rpm para gerar pontos “necróticos térmicos” para induzir o afrouxamento prematuro dos pinos, e os pinos foram colocados em um ângulo de 30 a 65 ° um em relação ao outro, dependendo da localização exata do local da fratura e dos fragmentos ósseos. O projeto segue o princípio de longe-perto-longe-longe para reduzir a concentração de tensão. As diferenças entre os dois lados são apenas o ângulo e a inserção do pino. A diferença entre as configurações do fixador nos dois grupos foi o ponto de cruzamento dos pinos. Em todos os cães, as radiografias foram realizadas antes da cirurgia, imediatamente no pós-operatório e novamente no momento da remoção do fixador.

Manejo pré e pós-operatório

A preparação padrão da área cirúrgica e procedimentos cirúrgicos assépticos foram aplicados. O hemograma pré-operatório incluiu um hemograma completo, perfil bioquímico sérico e tempo de sangramento. Radiografias ventrodorsal, lateral direita e lateral esquerda do tórax foram obtidas em todos os casos envolvidos em um acidente de trânsito. Além disso, duas vistas do local da fratura (mediolateral e craniocaudal) também foram obtidas. O fentanil foi administrado IV por infusão contínua (10 µg / kg / h) durante os períodos pré e pós-operatório por 1-3 dias, dependendo da analgesia exigida por cada cão incluído. A cefazolina (20 mg / kg, por via intravenosa) também foi administrada durante o período pré e pós-operatório para prevenir a infecção.

Os cuidados pós-operatórios, incluindo o tratamento de feridas duas vezes ao dia, especificamente, as áreas de incisão e inserção de pinos foram primeiro limpas com solução salina normal e, em seguida, 10% de iodo foi usado para desinfetar essas áreas. A estrutura e os pinos externos foram cobertos com gaze e fita assépticas para evitar a contaminação da ferida. Nenhum outro medicamento foi aplicado por via oral ou a partir do terceiro dia de pós-operatório, exceto anti-inflamatórios não esteróides aplicados para obter alívio da dor em qualquer caso após o dia 3. Nenhum dos casos incluídos apresentava evidência subjetiva de infecção, como secreção purulenta e febre, e culturas não foram realizadas.

Avaliação pós-operatória

A estabilidade da estrutura durante os períodos experimentais e no momento da remoção do fixador serão as principais considerações dos resultados. Para avaliar subjetivamente a estabilidade das configurações do ESF, os quadros do fixador foram movidos na mesma direção que os pinos de fixação imediatamente antes da remoção, enquanto o cão estava sob anestesia para radiografias com a barra de conexão antes de puxar as barras para fora.

Se algum movimento era percebido, o fixador era considerado instável. Também foi calculada a razão entre a formação óssea do trato do pino e o diâmetro ósseo (a formação óssea do trato do pino era o calo ou osso novo ao redor da área do trato do pino). Os maiores valores foram escolhidos entre as duas radiografias de visualização para comparação. O tempo para a remoção do fixador foi definido como dias desde a cirurgia até a remoção do implante e foi determinado pelo cálculo da área do osso cicatrizado (nas radiografias) e do calo de ponte no (s) local (is) da fratura. Trinta dias foi o primeiro momento em que os cães foram avaliados no pós-operatório quanto à nova formação óssea e mobilidade das estruturas. Posteriormente, os cães foram examinados a cada duas semanas. O tempo de remoção do fixador de fratura foi determinado com base nas avaliações seriais, que incluíam radiografias,

Análise estatística

Os dados foram apresentados como a mediana e o 25º e 75º percentis para variáveis contínuas, o número e a percentagem para variáveis categóricas. As características basais e os resultados de cães tratados com o fixador externo de pino transversal transverso reverso e cães tratados com um fixador externo tradicional foram comparados usando um teste de soma da classificação de Wilcoxon para variáveis contínuas e um teste de χ^2 para variáveis categóricas. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o software estatístico SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) e um $P < 0,05$ foi considerado significativo.

RESULTS

Características base

Um total de 89 cães foram incluídos neste estudo. Desses, 30,3% necessitaram de enxerto de pele, mas sem fraturas antes da cirurgia, 36% apresentavam fraturas do fêmur distal e 33,7% apresentavam fraturas da tíbia no meio do eixo. Dos 89 casos, 42 apresentaram ESF de pino cruzado reverso-transverso modificado (6 receptores de enxerto de pele, 20 casos de fratura diafisária e 16 cães com fraturas intra-articulares). Os 47 casos restantes foram tratados com o mesmo ESF do pino cruzado lateral tipo II, usando a mesma técnica do pino cruzado lateral. Conforme mostrado na **Tabela 1**, não houve diferenças significativas em idade, peso corporal ou sexo entre os dois grupos na linha de base, exceto o tipo de fratura.

tabela 1

Comparação das características basais dos 89 cães tratados com um ESF do mesmo pino cruzado lateral ou um ESF modificado

Variável	Procedimento do FSE		Valor <i>p</i>
	Mesmo lado	Modificado	
Peso (kg)	11 (9, 13,7)	10,1 (7,9, 13)	0,454
Anos de idade)	2 (1, 4)	2,0 (1,5, 4)	0,613
Sexo			0,274
Masculino	21 (44,7)	14 (33,3)	
Fêmea	26 (55,3)	28 (66,7)	
Patologia			0,003
Enxerto de pele	21 (44,7)	6 (14,3)	
Fraturas intra-articulares	16 (34,0)	16 (38,1)	
Fratura diafisária	10 (21,3)	20 (47,6)	

[Abrir em uma janela separada](#)

Os resultados foram apresentados como mediana (25th, 75th percentil) para desfechos contínuos, o número (percentagem) para resultados categóricas.

Resultados

Um resumo da medida do resultado primário (ou seja, estabilidade) foi fornecido na **Tabela 2**. Nos cães tratados com ESF transversal-reverso, 40 de 42 cães (95%) foram considerados fixadores estáveis, enquanto apenas 8 de 47 cães (17%) tratados com os mesmos ESFs de pino cruzado lateral tinham fixadores estáveis ($P < 0,001$). A razão entre a formação de novos ossos no trato pin e o diâmetro ósseo foi significativamente menor no grupo de cães tratados com os novos ESF transverso-reverso ($P = 0,038$), mas nenhuma diferença no tempo para remoção do fixador foi observada. Também deve ser observado que nenhuma evidência de infecção foi observada em nenhum dos cães incluídos e nenhuma cultura foi tomada de nenhum implante.

tabela 2

Resultados Primários e Secundários para Cães Tratados com o Mesmo Pino Cruzado Lateral ou com a Técnica de ESF Modificada

Resultado	Procedimento do FSE		Valor <i>p</i>
	Mesmo lado (n = 47)	Modificado (n = 42)	
Medida de resultado primário			
Estabilidade	8 (17)	40 (95,2)	<0,001
Medidas de resultados secundários			
Proporção de formação óssea nova	0,7 (0,5, 1)	0,6 (0,4, 0,7)	0,038
Tempo para remoção do fixador (dias)	30 (30, 32)	30 (30, 31)	0,605

[Abrir em uma janela separada](#)

Os resultados foram apresentados como mediana (25th, 75th percentil) para as variáveis contínuas e número (por cento) para variáveis categóricas.

Explicações ilustrativas das comparações entre a técnica do pino transversal reverso-transversal e o fixador esquelético externo do pino transversal do mesmo tipo

A Figura 1 apresenta o ponto cruzado e o ângulo do design dos pinos transversais reversos e transversais. O projeto era evitar que os orifícios dos pinos fiquem muito próximos um do outro para enfraquecer o osso após a remoção do implante.

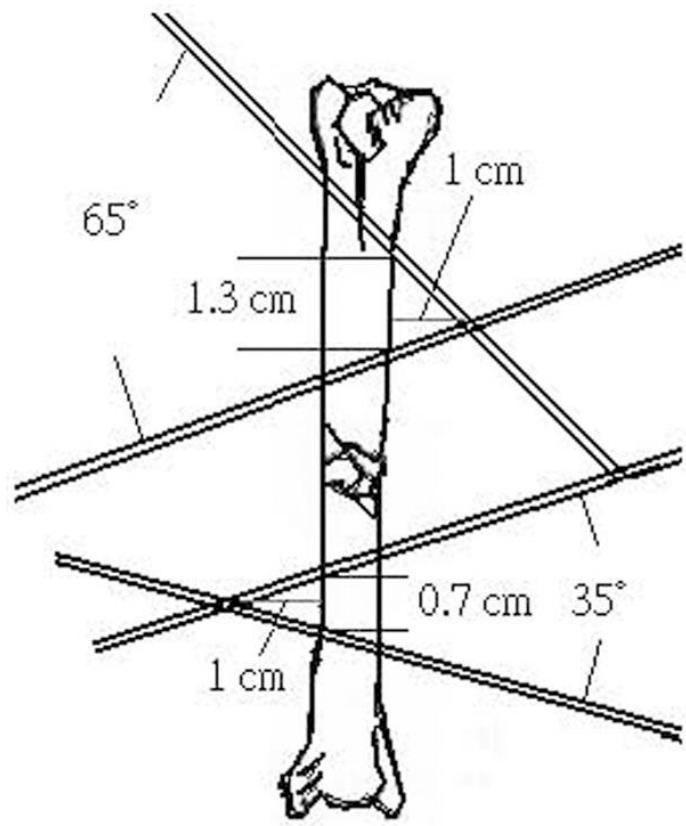


FIGURA 1

O ponto cruzado e o ângulo do design dos pinos transversais reversos e transversais. Quando o ponto cruzado é fixado em 1 cm de distância do córtex, o ângulo interno de 35 ° mede 0,7 cm e 65 mede 1,3 cm de distância óssea entre dois pinos transversais. O ponto cruzado tem a capacidade de impedir que os fragmentos de fratura se movam para o lado do ponto cruzado, se o ponto cruzado estiver próximo o suficiente do osso. O projeto era evitar que os orifícios dos pinos fiquem muito próximos um do outro para enfraquecer o osso após a remoção do implante.

A concepção tradicional de inserção de pino e mesmo lado desenho de inserção de pino transversal foram mostrado na **Figura 2A** e **2B**, respectivamente. A **Figura 2C** é um diagrama esquemático do design de pinos transversais reversos e transversais de armação acrílica tipo II 2 × 2. O ponto de cruz dos dois pinos está no lado diferente. Idealmente, o ponto de cruz é o mais próximo possível do osso.

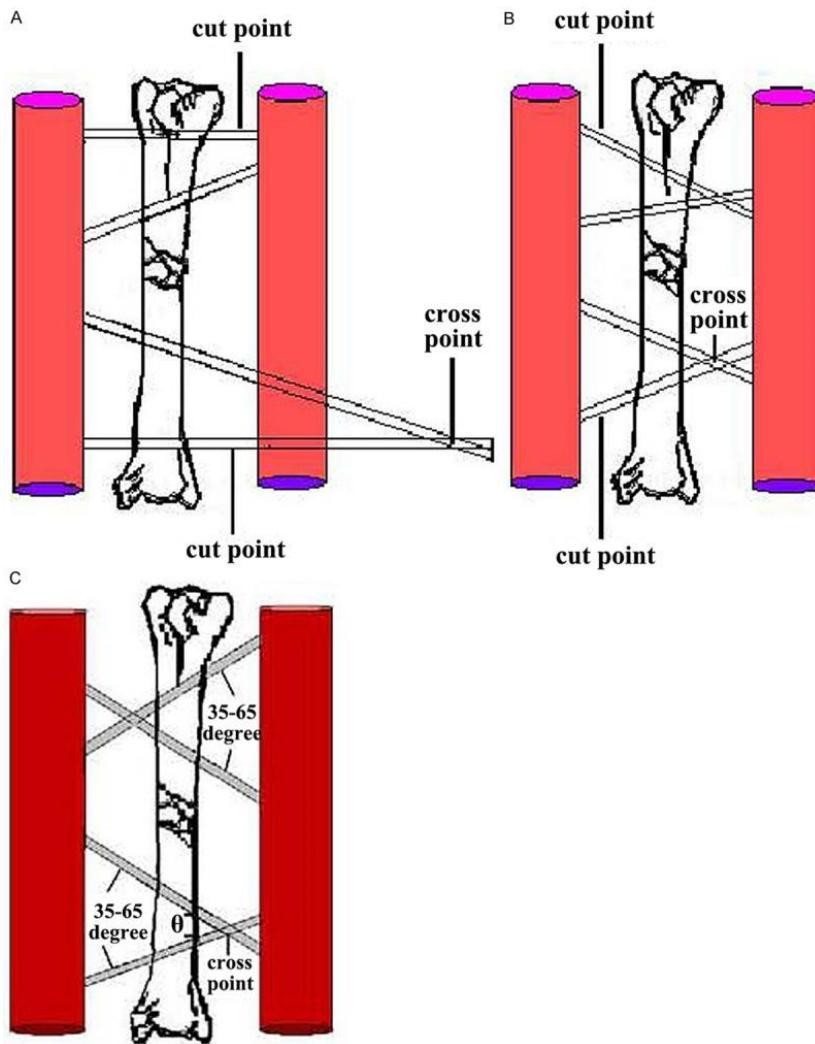


FIGURA 2

O ângulo tradicional do design de inserção de pinos (A) e o mesmo design de inserção de pinos cruzados laterais (B). Para o ângulo tradicional do design de inserção de pinos, os pontos cruzados estão fora da estrutura de fixação. Os pontos cruzados para o mesmo design de pino transversal lateral estão entre a estrutura e o osso. Um diagrama esquemático do desenho de pinos transversais reversos e transversais de armação acrílica tipo II 2 x 2 foi mostrado em (C). O ponto de cruz dos dois pinos está no lado diferente. Os ângulos entre dois pinos transversais são de 35 a 65 °. Observe a distância do osso entre dois pinos transversais e deve ser > 0,5 cm, dependendo do diâmetro do osso (θ). Idealmente, o ponto de cruz é o mais próximo possível do osso.

A Figura 3 representou as radiografias para mostrar um cão com a técnica de pino transversal reverso para reparar a fratura do eixo médio da tíbia 1 mês pós-cirúrgico. **A Figura 4** representou a radiografia de um cão aplicado com o mesmo pino cruzado lateral tipo II ESF 1 mês pós-cirúrgico.



Figura 3

Radiografias mostrando a técnica do pino transversal reverso para reparar a fratura do eixo médio da tíbia 1 mês pós-cirúrgico. A fratura curou. A formação óssea do trato de pinos pode ser vista em torno das áreas do trato de pinos, tanto na visão mediolateral (A) quanto na craniocaudal (B).

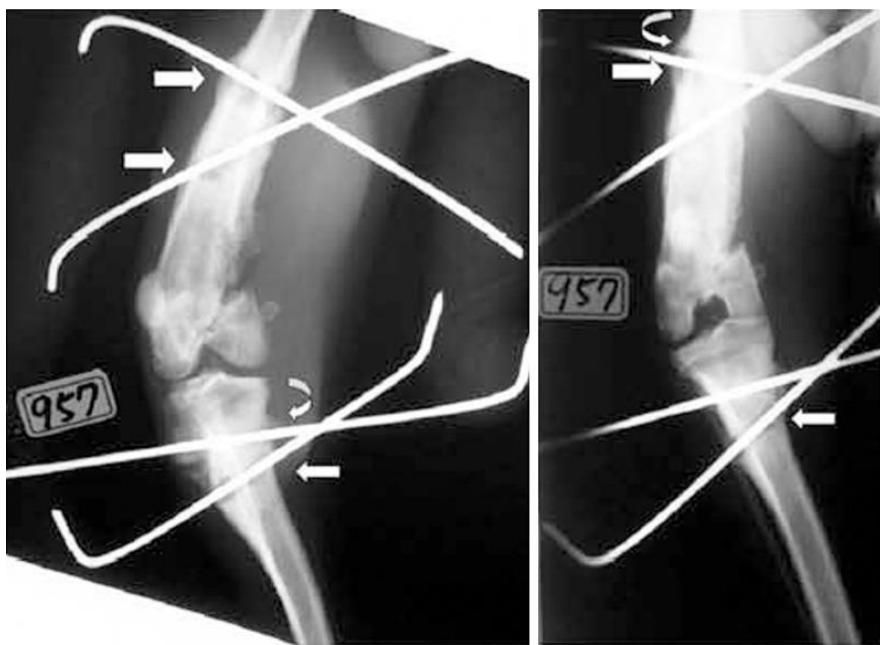


Figura 4

Radiografia de um cão tratado por um mesmo pino cruzado lateral tipo II ESF 1 mês pós-cirúrgico. Os mesmos pinos laterais formaram um ângulo $> 30^\circ$ e permitem a inserção do implante no lado oposto para garantir que o ponto de fixação no lado oposto impeça o movimento do osso. Observe a formação de calo no local da fratura, a rediolucência indicando o afrouxamento prematuro do pino (setas) e a formação óssea do novo pino (setas curvadas) ao redor das áreas do pino.

DISCUSSION

Nosso estudo fornece evidências de que os ESFs transversais reversos podem fornecer fixadores estáveis do que os mesmos ESFs de pino cruzado lateral. O uso de dispositivos ESF tornou-se cada vez mais popular na medicina humana e veterinária nas últimas décadas. Até o momento, não está claro qual tipo de fixador proporciona uma cura superior da fratura, pois o tipo de reparo da fratura é altamente dependente de cada situação individual de fratura [11]. Com base nas observações ao projetar o ESF aqui descrito, é importante observar que o ângulo interno dos pinos transversais deve ser de no mínimo 35° (medido do fragmento de fratura à articulação mais próxima e ao local da fratura). A escolha de um ângulo de pelo menos 35° parece permitir que a moldura se ajuste sem influenciar o movimento do animal no pós-operatório. A função do ponto de cruzamento (dos pinos) foi projetada para impedir que o fragmento de fratura se mova em direção a esse lado; no entanto, parece imperativo garantir que o ponto de cruzamento não esteja a mais de 1 cm de distância do córtex. Isso garantirá que os ângulos internos entre os pinos transversais variem de 35° a 65° , o que garante 0,7 a 1,3 cm de osso entre os pinos transversais. Juntos,

Todos os cães incluídos no presente estudo toleraram bem as ESFs, e o tempo para a remoção do fixador não diferiu entre os dois grupos de cães. A principal diferença entre os dois grupos foi a estabilidade. Embora apenas avaliada subjetivamente neste estudo, a estabilidade foi notavelmente mais baixa no grupo tradicional de cães com ESF do que nos cães equipados com fixadores modificados. De fato, menos de um quarto dos cães incluídos neste estudo que foram equipados com fixadores transversais reversos não tinham evidências de movimento do fixador no momento da remoção do fixador. Outros relatórios que descrevem o uso de fixadores externos indicam rotineiramente complicações. Por exemplo, infecções por rastros de pinos ocorrem em aproximadamente 10-45% dos cães, e afrouxamento de pinos ocorre em 0,9-11% dos cães [1]. Gül e Yanik [1] relataram uma incidência de infecções do trato de pinos de 10,7% (foram observadas infecções em pinos múltiplos em 2 de 15 cães), e a incidência de afrouxamento de pinos foi de 1,5%. Em um estudo separado de Higgins et al [14], 4 de 5 cães tratados com fixação esquelética externa transarticular após falha na transposição da tuberosidade da tibia tiveram complicações com o ESF, incluindo descarga do trato de pinos e osteolucência. Utilizamos drivers de alta velocidade para gerar necrose térmica para induzir o afrouxamento prematuro dos pinos e não observamos infecções com avaliações pós-operatórias adequadas. Embora a lucidez dos pinos tenha sido observada radiograficamente em torno de todos os pinos neste estudo, a modificação dos ESFs descritos aqui parece impedir a mudança de quadros.

No presente estudo, a instabilidade dos ESFs foi considerada principalmente devido ao afrouxamento dos pinos. Vários fatores podem ter contribuído para o afrouxamento dos pinos, incluindo necrose térmica (por exemplo, da polimerização acrílica ou perfuração de alta velocidade), o uso de pinos lisos apenas (em vez de pinos roscados) e / ou a carga dinâmica no osso do pino interface do animal durante o apoio de peso. A necrose térmica pode ser minimizada com cuidadosa técnica cirúrgica e com o uso de equipamento adequado, além de pinos rosqueados em vez de pinos lisos; no entanto, pode ocorrer um afrouxamento prematuro dos pinos, apesar dessas precauções. Além disso, a carga dinâmica na interface pin-bone pode ser reduzida controlando as atividades do animal, mas esses fatores são imprevisíveis e, finalmente, estão sob o controle dos proprietários.

Neste estudo, a estabilidade foi simplesmente avaliada manualmente e subjetivamente. Meios alternativos de avaliar a estabilidade *in vivo* incluem modalidades adicionais de imagem (tomografia computadorizada, por exemplo) e análise de placas de força [15]. Além disso, a rigidez da ESF também pode ser avaliada usando membros cadavéricos. Em um estudo de White et al [16], os autores observaram que a rigidez é importante para garantir a redução da fratura e a integridade da interface osso-pino, e que a construção de estruturas simples com componentes fortes seria vantajosa. No estudo aqui apresentado, a rigidez do sistema não foi avaliada; no entanto, na opinião dos autores, esse sistema é rígido (como evidenciado pela estabilidade do fixador), fácil de aplicar e bem tolerado. Estudos futuros que comparem a rigidez / rigidez desse sistema por meio de compressão axial, torção, flexão

lateral medial e flexão cranial-caudal, por exemplo, com outros desenhos de fixadores, como anteriormente realizado por White et al [16], podem fornecer mais informações. na rigidez.

Este estudo também descobriu que a proporção entre a formação óssea do trato de pinos e o diâmetro ósseo era maior no mesmo grupo de pinos transversais laterais do que no grupo de pinos transversais reversos-transversais. Essa descoberta sugere que o design do pino transversal transversal reverso tem mais estabilidade do que o mesmo design do pino transversal lateral [17 - 20].

Além da natureza subjetiva do desfecho principal (estabilidade), o pequeno número de cães incluídos neste estudo e o fato de serem baseados apenas na ordem de apresentação também são limitações deste estudo. Neste estudo, um mesmo ESF de pino cruzado lateral foi usado como o "controle", que pode não ser necessariamente o design mais moderno a ser usado como controle, considerando que vários ESFs modificados com pinos completos e meios pinos estão disponíveis. Outra limitação que vale a pena considerar é o uso exclusivo de pinos lisos. Embora os pinos rosados sejam freqüentemente usados nos ESFs para limitar o afrouxamento, os autores deste estudo selecionaram pinos lisos para produzir um procedimento cirúrgico simples e econômico para obter uma fixação estável durante o reparo da fábrica. O tempo para a remoção do fixador em cães com enxerto de pele versus cães com fatura não foi analisado separadamente devido ao pequeno número de cães incluídos neste estudo. No entanto, agrupar todos os cães poderia ter distorcido os resultados. Finalmente, não são recomendados pinos de fixação bilaterais proximais aos côndilos femorais, devido à presença de músculos e estruturas neurovasculares importantes mediais à diáfise femoral. É necessária uma redução e estabilidade absolutas adicionais para restabelecer a superfície articular e promover a cicatrização óssea sem o desenvolvimento de calos. A relação entre a formação óssea do trato do pino e o diâmetro ósseo está relacionada à estabilidade da estrutura não havia sido investigada neste estudo. ESF tipo II com pinos sem rosca pode não ser uma construção muito robusta; Contudo,

FINAL CONSIDERATIONS

Essa nova abordagem para fixação externa de cães com enxerto de pele e reparo de fraturas potencialmente oferece aos cirurgiões um método adicional de tratamento de uma variedade de condições músculo-esqueléticas e de tecidos moles (por exemplo, necrose ou feridas que requerem enxerto sobre uma articulação). Estudos adicionais são necessários para demonstrar ainda mais que ESFs de pino transversal reverso são bem tolerados em cães para uma variedade de condições e podem ser aplicados para manter a estabilidade da estrutura tradicionalmente encontrada com ESFs. Além disso, são necessários estudos para avaliar o uso adicional de diferentes tipos de pinos (por exemplo, rosqueados) e

potencialmente também furos de pré-perfuração, que, segundo informações, também podem aumentar a estabilidade e diminuir o afrouxamento dos pinos. Este estudo também serve para demonstrar que a fixação das fraturas continua sendo uma forma de arte e que o reparo das fraturas precisa ser avaliado caso a caso, especialmente, recomenda-se que esta abordagem, juntamente com os fixadores externos do tipo II, se aplique à região posterior. membros de cães. A técnica de pino transversal reverso-transversal poderia fornecer uma opção alternativa, além de pino rosqueado positivo e pino liso, para economizar custos inacessíveis dos cirurgiões por razões econômicas entre países em desenvolvimento e subdesenvolvidos.

REFERENCES

1. Gül NY, Yanik K. Management of tibial fractures with Orthofix axial external skeletal fixator in 15 dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2006;19:228–235.
2. Palmer RH. External fixators and minimally invasive osteosynthesis in small animal veterinary medicine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2012;42:913–934.
3. Piórek A, Adamiak Z, Jaskólska M, Zhalniarovich Y. Treatment of comminuted tibial shaft fractures in four dogs with the use of interlocking nail connected with type I external fixator. *Pol J Vet Sci.* 2012;15:661–666.
4. Anderson MA, Mann FA, Kinden DA, Wagner-Mann CC. Evaluation of cortical bone damage and axial holding power of nonthreaded and enhanced threaded pins placed with and without drilling of a pilot hole in femurs from canine cadavers. *J Am Vet Med Assoc.* 1996;208:883–887.
5. Egger EL. Static Strength Evaluation of Six External Skeletal Fixation Configurations. *Veterinary Surgery.* 1983;12:130–136.
6. Degernes LA, Roe SC, Abrams CF Jr. Holding power of different pin designs and pin insertion methods in avian cortical bone. *Vet Surg.* 1998;27:301–306.
7. Clary EM. Enhancing external skeletal fixation pin performance: consideration of the pin-bone interface. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 1995;8:1–8.
8. Anderson MA, Mann FA, Wagner-Mann C, Hahn AW, Jiang BL, Tomlinson JL. A comparison of nonthreaded, enhanced threaded, and Ellis fixation pins used in type I external skeletal fixators in dogs. *Vet Surg.* 1993;22:482–489.
9. Palmer RH, Hulse DA, Hyman WA, Palmer DR. Principles of bone healing and biomechanics of external skeletal fixation. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1992;22:45–68.
10. Bennett RA, Egger EL, Histand M, Ellis AB. Comparison of the strength and holding power of 4 pin designs for use with half pin (type I) external skeletal fixation. *Vet Surg.* 1987;16:207–211.

11. Nanai B, Basinger RR. Use of a new investigational interlocking nail supplement in the repair of comminuted diaphyseal tibia fractures in two dogs. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2005;41:203–208.
12. Kraus KH, Toombs JP, Ness MG. External fixation in small animal practice. Oxford (UK): Blackwell Science Ltd; 2008.
13. Permatei D, Flo G, DeCamp C. Brinker, Piermattei and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair. 4th edition. St. Louis (MO): Saunders; 2006.
14. Higgins B, Coughlan A, Pettitt R, MacDonald N, Innes J, Owen M, Comerford E. The use of transarticular external skeletal fixation in the management of failed tibial tuberosity transposition in five dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2010;23:109–113.
15. Auger J, Dupuis J, Boudreault F, Pare P, Beauregard G, Breton L. Comparison of multistage versus one-stage destabilization of a type II external fixator used to stabilize an oblique tibial osteotomy in dogs. *Vet Surg.* 2002;31:10–22.
16. White DT, Bronson DG, Welch RD. A mechanical comparison of veterinary linear external fixation systems. *Vet Surg.* 2003;32:507–514.
17. Aro HT, Chao EY. Bone-healing patterns affected by loading, fracture fragment stability, fracture type, and fracture site compression. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;8–17.
18. Aro HT, Markel MD, Chao EY. Cortical bone reactions at the interface of external fixation half-pins under different loading conditions. *J Trauma.* 1993;35:776–785.
19. Pettine KA, Chao EY, Kelly PJ. Analysis of the external fixator pin-bone interface. *Clin Orthop Relat Res.* 1993:18–27.
20. Aro HT, Wahner HT, Chao EY. Healing patterns of transverse and oblique osteotomies in the canine tibia under external fixation. *J Orthop Trauma.* 1991;5:351–364.